

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 60-037514

(43)Date of publication of application : 26.02.1985

(51)Int.Cl. G02B 13/04  
G02B 13/18

(21)Application number : 58-147585

(71)Applicant : MINOLTA CAMERA CO LTD

(22)Date of filing : 11.08.1983

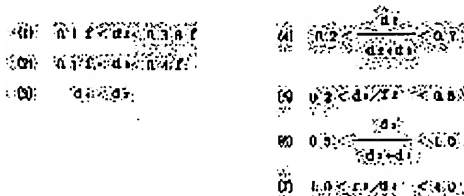
(72)Inventor : KUDO YOSHINOBU

## (54) RETROFOCUS TYPE WIDE-ANGLE PHOTOGRAPHIC LENS

## (57)Abstract:

PURPOSE: To improve image forming performance by constituting a titled lens, successively from an object side, of a negative meniscus lens with the convex face directed to the object side, a positive lens, a bi concave lens and a positive lens and satisfying specific conditions.

CONSTITUTION: A titled lens is constituted, successively from an object side, of the 1st lens L1 which is a negative meniscus lens with the convex face directed to the object side, the 2nd lens L2 which is a positive lens, the 3rd lens L3 which is a bi concave lens and the 4th lens L4 which is a positive lens. The equations 1W3 are satisfied, by which the result satisfactory for correcting aberration is obtd. The equations 4W7 are further satisfied for the purpose of correcting aberration and in addition, the faces on either object or image side of the 1st lens L1 and the 4th lens L4 are made preferably aspherical. A stop can be disposed on the image side behind the lens in order to simplify the mechanism of the camera and to reduce the size. It is also possible to change over focusing with a normal distance and a near distance by providing parallel flat plates in such a way that said plates can be put into and out of the image side of the lens system.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-37514

⑪ Int.Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和60年(1985)2月26日

G 02 B 13/04  
13/18

8106-2H  
8106-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全9頁)

⑭ 発明の名称 レトロフォーカス型広角写真レンズ

⑮ 特 願 昭58-147585

⑯ 出 願 昭58(1983)8月11日

⑰ 発 明 者 工 藤 吉 信 大阪市東区安土町2丁目30番地 大阪国際ビル ミノルタ  
カメラ株式会社内

⑱ 出 願 人 ミノルタカメラ株式会 大阪市東区安土町2丁目30番地 大阪国際ビル  
社

明 細 書

ス型広角写真レンズ：

1. 発明の名称

レトロフォーカス型広角写真レンズ

2. 特許請求の範囲

1. 4群4枚構成からなり、物体側から順に物体側に凸面を向けた負メニスカスの第1レンズ(L1)、正レンズの第2レンズ(L2)、両凹レンズの第3レンズ(L3)、正レンズの第4レンズ(L4)からそれぞれ構成され、以下の条件を満足することを特徴とするレトロフォーカス型広角写真レンズ

$$0.1f < d_2 < 0.38f$$

$$0.1f < d_3 < 0.4f$$

$$d_4 < d_3$$

但し、 $d_2$ : L1とL2との間の空気間隔

$d_3$ : L2の芯厚

$d_4$ : L2とL3との間の空気間隔

$f$ : 全系の焦点距離。

2. さらに以下の条件を満足することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のレトロフォーカ

$$0.2 < \frac{d_2}{d_2 + d_3} < 0.7$$

$$0.2 < d_3 / f < 0.8$$

$$0.5 < \frac{d_3}{d_3 + d_4} < 1.0$$

$$1.0 < r_3 / d_3 < 4.0$$

但し  $f_2$ : 第2レンズL2の焦点距離

$r_3$ : 第2レンズの物体側屈折面の曲率半径。

3. 前記、第1レンズあるいは、第4レンズの物体側あるいは、像側のいずれかのレンズ一面を非球面とすることを特徴とする特許請求の範囲第1項又は第2項記載のレトロフォーカス型広角写真レンズ。

4. 前記、第4レンズの像側に絞りを置くことを特徴とする特許請求の範囲第1項から第3項のいずれかに記載のレトロフォーカス型広角写真レンズ。

5. 前記、第4レンズの像側に平行平板を配し

その平行平板を、光軸に垂直な方向に出し入れすることにより、フォーカシングすることとを特徴とする特許請求の範囲第1項から第4項のいずれかに記載のレトロフォーカス型広角写真レンズ

### 3. 発明の詳細な説明

本発明は、4群4枚構成からなるレトロフォーカス型広角写真レンズに関する。このタイプのレンズは一般に一眼レフカメラの広角レンズとして知られており、レンズバックを長く必要とするために前群に負レンズ、後群に正レンズを配したものである。このため、広角にわたり良好な結像性能を得ることはむづかしく、複雑なレンズ構成をなすものが多い。

本発明の目的はFナンバー2.8程度で、レンズバックが0.9fより大きく、かつ、結像性能良好なレトロフォーカス型広角写真レンズを4群4枚構成にて提供することにある。

本発明は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスの第1レンズ(L1)、正レンズの第2レンズ(L2)、両面レンズの第3レンズ(L3)、

- 3 -

上限をこえるとレンズバックを長くするには有利であるが、L1にて発生する球面収差、非点収差をL2にて補正するという効果が弱められてしまう。またレンズ外径も大きくなってしまい、レンズ全系をコンパクトに構成する点からも好ましくない。条件(2)は、L2の正レンズを比較的、肉厚とすることによりL2の正レンズとしての効果を良好にするものである。すなわち、(2)の下限をこえるとL2の正レンズとしての効果が充分発揮されなくなり、負の重曲収差、像面湾曲の補正不足を生ずる。上限をこえると、L2の収差作用が強くなりすぎて必要なレンズバックを得ることが困難になり、球面収差の補正不足が目立つようになる。

条件3は条件(1)(2)に加えて、L2とL3の空気間隔をL2の心厚より薄くすることにより、非点収差コマ収差を有効に補正するものである。条件(3)の限界をこえると軸外光束はL1、L2で、より光軸から離れた所を通過するので、高面角になるほどコマ収差の増大が顕著となり、像面性の悪化と共に充分な結像性能を維持することが困難となる。

- 5 -

正レンズの第4レンズ(L4)から、それぞれ構成され、以下の条件を満足することを特徴とする。

$$(1) \quad 0.1f < d_2 < 0.38f$$

$$(2) \quad 0.1f < d_3 < 0.4f$$

$$(3) \quad d_1 < d_3$$

ここで、fは全系の焦点距離、d<sub>2</sub>はL1とL2との間の空気間隔、d<sub>3</sub>はL2の心厚、d<sub>4</sub>はL2とL3との間の空気間隔を示す。

レンズバックを0.9f以上必要とする本発明の場合、前部に強い負の屈折作用を持つレンズを配する必要がある。負レンズL1はこのために配置されるのであるが、L1とL2の空気間隔については、負レンズL1にて発生する諸収差を正レンズL2にて補正するために、又レンズバックを0.9f以上に確保するために、適当な値が必要となる。これが条件(1)である。条件(1)の下限をこえると長いレンズバックを得ることができなくなり、これをL1の負のパワーを強くすることで解決しようとすると、球面<sup>収差</sup>が補正過剰となるとともに内方性コマ収差が発生し、その補正は困難となる。一方、

- 4 -

以上の条件を満足するならば、良好に収差補正されたレトロフォーカス型広角写真レンズを実現することができる。

本発明においては、さらに次の条件を満足することが望ましい。すなわち、第2レンズL2の焦点距離をf<sub>2</sub>、第2レンズL2の物体側屈折面の曲率半径をr<sub>2</sub>とするとき、

$$(4) \quad 0.2 < \frac{d_2}{d_2 + d_3} < 0.7$$

$$(5) \quad 0.2 < d_3 / f_2 < 0.8$$

$$(6) \quad 0.5 < \frac{d_3}{d_3 + d_4} < 1.0$$

$$(7) \quad 1.0 < r_2 / d_3 < 4.0$$

条件(4)は、L1とL2との間の空気間隔を、L2の軸上心厚との関係で限定するものであり主に、コマ収差の補正に有効な条件である。条件(4)の下限をこえると、レンズバックが充分とれなくなると共に、外向性のコマ収差の補正が困難になり、球面収差も補正過剰となる。上限をこえると、内

- 6 -

向性のコマ収差の補正が困難となり、同時に負の歪曲収差の発生も大となる。

条件(5)は、 $l_2$ の軸上芯厚を $l_2$ の焦点距離との関係で限定するものであり、球面収差と歪曲収差との補正に関する。下限をこえると、球面収差は、補正過剰の傾向を示すとともに、負の歪曲収差の補正が困難になってくる。上限をこえると、球面収差は、補正不足の傾向を示し、正の歪曲収差の補正が困難になってくる。

条件(6)は、 $l_2$ の軸上芯厚を、 $l_2$ と $l_3$ との間の空気間隔との関係で限定するものであり、主に、子午像面の補正に関する。条件(6)の下限をこえると子午像面は、補正不足、球面収差は、補正過剰となり、負の歪曲収差の補正が困難となる。上限をこえると、子午像面は、補正過剰となり、また、レンズバックも充分とれない傾向を示す。

条件(7)は、第2レンズの像側の曲率半径と軸上芯厚の比であり、第2レンズの形状の特性を示すものであるが、球面収差、像面性、コマ収差の補正に關する。条件(7)の下限をこえると、球面収差は

- 7 -

レンズの物体側、あるいは、像側のいずれかのレンズ面を非球面とすることによりこの歪曲収差の発生をおさえることが可能となる。

ところでシャッターカメラやディスクカメラでは、機構上の簡素化と、カメラの小型化を図るため、絞りをレンズの後方、像側に配画すると共にレンズバックを長くする必要が生ずる場合がある。絞りをレンズの後方に置く場合、周辺照度を充分とって、良好な結像性能を得ることがむずかしいが、本発明の前記諸条件を満たす範囲でレンズを構成することにより、充分な周辺照度を取りつつかつ良好な結像性能を得ることができる。

また、レンズ・シャッターカメラや、ディスクカメラでは、レンズ系を光軸方向に移動させることなく、近接距離へのフォーカシングを行なう必要が生ずることがある。この場合、通常は、レンズ系の物体側にゆるいパワーのいわゆるクローズアップレンズを装着し、近接距離へのフォーカシングを行うことが行なわれる。しかし、主レンズ系の物体側にクローズアップレンズを置くことは

- 9 -

補正不足、像面性は、補正過剰の傾向を示し、内向性のコマ収差が生ずるようになる。一方、条件(7)の上限をこえると球面収差は補正過剰、像面性は補正不足の傾向を示し、外向性のコマ収差が生ずるようになり、その補正は困難となってくる。

さらに良好な収差補正の為に、上記の諸条件に加うるに、第1レンズあるいは、第4レンズの物体側あるいは、像側のいずれかの面を非球面とすることが望ましい。

非球面の形状は、光軸方向にX座標、それと垂直な方向にY座標をとり、近軸曲率半径を $r_1$ とすると

$$X = \frac{Y^2}{r_1 + r_1 \sqrt{1 - \left(\frac{Y}{r_1}\right)^2}} + aY^2 + bY^4 + cY^6 + dY^8 + \dots$$

で表わされるものである。ただし、 $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$ ……は非球面係数である。

L1に強い負の屈折作用を持つレンズを配する本発明のような場合、さらにレンズバックを長くしようとすると、負の歪曲収差の増大をまねいてしまう。これに対し第1レンズあるいは、第4レ

- 8 -

必然的にレンズ系を大きくしてしまう。

本発明では、レンズ系の像側に、平行平板を配し、その平行平板を光軸に垂直な方向に出し入れすることによって無限遠を含む通常距離ゾーンへのフォーカシングと近接距離へのフォーカシングとの切換を行なう。この方法によると、レンズ系を大型化することなく、フォーカシングを行なうことが可能となる。

次に、本発明の実施例を示す。

(以下余白)

- 10 -

## 実施例 1

f=100 FNO=2.87 2 $\omega$ =63.4°

	曲率半径	軸上面間隔	屈折率(Nd)	分散(vd)
L <sub>1</sub>	r <sub>1</sub> 79.312	d <sub>1</sub> 4.69	N <sub>1</sub> 1.55690	$\nu_1$ 48.51
	r <sub>2</sub> 31.585	d <sub>2</sub> 16.48		
L <sub>2</sub>	r <sub>3</sub> 44.840	d <sub>3</sub> 18.97	N <sub>2</sub> 1.80500	$\nu_2$ 40.97
	r <sub>4</sub> 455.570	d <sub>4</sub> 10.00		
L <sub>3</sub>	r <sub>5</sub> -84.551	d <sub>5</sub> 1.83	N <sub>3</sub> 1.67339	$\nu_3$ 29.25
	r <sub>6</sub> 48.105	d <sub>6</sub> 3.63		
L <sub>4</sub>	r <sub>7</sub> 105.836	d <sub>7</sub> 9.64	N <sub>4</sub> 1.69680	$\nu_4$ 55.43
	r <sub>8</sub> -45.362			

LB=103.0

- 11 -

## 実施例 2

f=100.0 FNO.=2.88 2 $\omega$ =62.8°

	曲率半径	軸上面間隔	屈折率(Nd)	分散(vd)
L <sub>1</sub>	r <sub>1</sub> 120.059	d <sub>1</sub> 9.62	N <sub>1</sub> 1.55690	$\nu_1$ 48.51
	r <sub>2</sub> 35.943	d <sub>2</sub> 20.67		
L <sub>2</sub>	r <sub>3</sub> 50.972	d <sub>3</sub> 26.18	N <sub>2</sub> 1.85000	$\nu_2$ 39.92
	r <sub>4</sub> -392.151	d <sub>4</sub> 5.46		
L <sub>3</sub>	r <sub>5</sub> -81.785	d <sub>5</sub> 3.64	N <sub>3</sub> 1.67339	$\nu_3$ 29.25
	r <sub>6</sub> 47.316	d <sub>6</sub> 2.27		
L <sub>4</sub>	r <sub>7</sub> 107.808	d <sub>7</sub> 18.18	N <sub>4</sub> 1.67000	$\nu_4$ 57.07
	r <sub>8</sub> -49.808			

LB=105.2

- 12 -

## 実施例 3

f=100.0 FNO.=2.88 2 $\omega$ =62.8°

	曲率半径	軸上面間隔	屈折率(Nd)	分散(vd)
L <sub>1</sub>	r <sub>1</sub> 120.862	d <sub>1</sub> 17.81	N <sub>1</sub> 1.56567	$\nu_1$ 43.02
	r <sub>2</sub> 37.909	d <sub>2</sub> 28.91		
L <sub>2</sub>	r <sub>3</sub> 58.134	d <sub>3</sub> 26.14	N <sub>2</sub> 1.85000	$\nu_2$ 39.92
	r <sub>4</sub> -211.581	d <sub>4</sub> 9.09		
L <sub>3</sub>	r <sub>5</sub> 79.422	d <sub>5</sub> 3.64	N <sub>3</sub> 1.67339	$\nu_3$ 29.25
	r <sub>6</sub> 46.280	d <sub>6</sub> 2.27		
L <sub>4</sub>	r <sub>7</sub> 95.583	d <sub>7</sub> 20.46	N <sub>4</sub> 1.64050	$\nu_4$ 60.08
	r <sub>8</sub> -50.835			

LB=103.5

- 13 -

## 実施例 4

f=100.0 FNO.=2.88 2 $\omega$ =62.8°

	曲率半径	軸上面間隔	屈折率(Nd)	分散(vd)
L <sub>1</sub>	r <sub>1</sub> 110.976	d <sub>1</sub> 8.30	N <sub>1</sub> 1.49140	$\nu_1$ 57.82
	r <sub>2</sub> 33.246	d <sub>2</sub> 17.49		
L <sub>2</sub>	r <sub>3</sub> 45.093	d <sub>3</sub> 23.81	N <sub>2</sub> 1.80500	$\nu_2$ 40.97
	r <sub>4</sub> -660.013	d <sub>4</sub> 5.00		
L <sub>3</sub>	r <sub>5</sub> -73.521	d <sub>5</sub> 3.33	N <sub>3</sub> 1.67339	$\nu_3$ 29.25
	r <sub>6</sub> 45.599	d <sub>6</sub> 2.50		
L <sub>4</sub>	r <sub>7</sub> 104.363	d <sub>7</sub> 16.67	N <sub>4</sub> 1.67000	$\nu_4$ 57.07
	r <sub>8</sub> -46.589			

\*非球面 (r<sub>2</sub>)

a=0.0

LB=115.3

b=-0.1016995 $\times 10^{-7}$ c=-0.28551615 $\times 10^{-9}$ d=-0.37931969 $\times 10^{-15}$ e=-0.24775242 $\times 10^{-22}$ f=-0.11606631 $\times 10^{-28}$ 

- 14 -

## 実施例 5

f=1000 FNO.=2.88 2ω=58.5°

	曲率半径	軸上面間隔	屈折率(Nd)	分散(νd)
L <sub>1</sub>	r <sub>1</sub> 189.450	d <sub>1</sub> 12.52	N <sub>1</sub> 1.49140	ν <sub>1</sub> 57.82
	r <sub>2</sub> 34.561	d <sub>2</sub> 20.48		
L <sub>2</sub>	r <sub>3</sub> 67.799	d <sub>3</sub> 31.62	N <sub>2</sub> 1.87800	ν <sub>2</sub> 38.14
	r <sub>4</sub> -95.508	d <sub>4</sub> 5.00		
L <sub>3</sub>	r <sub>5</sub> -56.132	d <sub>5</sub> 3.33	N <sub>3</sub> 1.70055	ν <sub>3</sub> 27.58
	r <sub>6</sub> 79.301	d <sub>6</sub> 2.08		
L <sub>4</sub>	r <sub>7</sub> 252.616	d <sub>7</sub> 20.00	N <sub>4</sub> 1.49140	ν <sub>4</sub> 57.82
	r <sub>8</sub> -36.018			

\*非球面(r<sub>8</sub>)

a=0.0

LB=102.0

b=0.11618677×10<sup>-5</sup>c=0.96650617×10<sup>-9</sup>d=0.14989227×10<sup>-14</sup>e=0.32687497×10<sup>-21</sup>f=0.50612556×10<sup>-28</sup>

- 15 -

## 実施例 6

f=100 FNO.=2.88 2ω=62.0°

	曲率半径	軸上面間隔	屈折率(Nd)	分散(νd)
L <sub>1</sub>	r <sub>1</sub> 69.265	d <sub>1</sub> 4.42	N <sub>1</sub> 1.78100	ν <sub>1</sub> 44.55
	r <sub>2</sub> 35.767	d <sub>2</sub> 19.01		
L <sub>2</sub>	r <sub>3</sub> 41.940	d <sub>3</sub> 18.58	N <sub>2</sub> 1.83400	ν <sub>2</sub> 37.05
	r <sub>4</sub> 504.145	d <sub>4</sub> 5.66		
L <sub>3</sub>	r <sub>5</sub> -85.084	d <sub>5</sub> 3.54	N <sub>3</sub> 1.67339	ν <sub>3</sub> 29.25
	r <sub>6</sub> 40.412	d <sub>6</sub> 2.39		
L <sub>4</sub>	r <sub>7</sub> 85.405	d <sub>7</sub> 17.70	N <sub>4</sub> 1.69680	ν <sub>4</sub> 56.47
	r <sub>8</sub> -50.835			

LB=102.6

- 16 -

## 実施例 7

f=100 FNO.=2.9  
~~FNO.=2.9~~ 2ω=62.0°

	曲率半径	軸上面間隔	屈折率(Nd)	分散(νd)
L <sub>1</sub>	r <sub>1</sub> 68.505	d <sub>1</sub> 4.34	N <sub>1</sub> 1.78100	ν <sub>1</sub> 44.55
	r <sub>2</sub> 34.402	d <sub>2</sub> 19.29		
L <sub>2</sub>	r <sub>3</sub> 43.505	d <sub>3</sub> 18.64	N <sub>2</sub> 1.83400	ν <sub>2</sub> 37.05
	r <sub>4</sub> 1313.987	d <sub>4</sub> 6.60		
L <sub>3</sub>	r <sub>5</sub> -85.113	d <sub>5</sub> 3.54	N <sub>3</sub> 1.67339	ν <sub>3</sub> 29.25
	r <sub>6</sub> 41.322	d <sub>6</sub> 2.57		
L <sub>4</sub>	r <sub>7</sub> 83.813	d <sub>7</sub> 15.04	N <sub>4</sub> 1.65830	ν <sub>4</sub> 58.52
	r <sub>8</sub> -47.539	d <sub>8</sub> 6.19		
* L <sub>f</sub>	r <sub>a</sub> ∞	d <sub>a</sub> 5.87	N <sub>a</sub> 1.51680	ν <sub>a</sub> 64.12
	r <sub>b</sub> ∞			

LB=94.8

\* L<sub>f</sub> は近接距離へのフォーカシング時、光路外に逸散

- 17 -

## 4. 図面の簡単な説明

第1, 3, 5, 7, 9, 11図は、それぞれ本発明の実施例1から6のレンズ構成図、第2, 4, 6, 8, 10, 12図は、それぞれ上記実施例1から6の収差図である。また第13図は、フォーカシングのための平行平板を入れた本発明の実施例7のレンズ構成図、第15図は、上記実施例7において平行平板をぬいてβ=1/50としたときのレンズ構成図、第14図、第16図は、それぞれ上記実施例7における第13図、第15図の場合の収差図である。

L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub> : 図面左から順次配列される第1, 第2, 第3, 第4レンズ

r<sub>1</sub>, r<sub>2</sub>, ……r<sub>8</sub> : 図面左から順次配列される各屈折面の曲率半径

d<sub>1</sub>, d<sub>2</sub>, ……d<sub>7</sub> : 図面左から順次配列される各屈折面間の軸上間隔

L<sub>f</sub> : フォーカシングのための平行平板。

- 18 -

$r_a, r_b$

: 図面左から順次配列される  
フォーカシングのための平  
行平板の曲率半径

$d_a$

: 主レンズとフォーカシング  
のための平行平板との軸上  
空気間隔

$d_b$

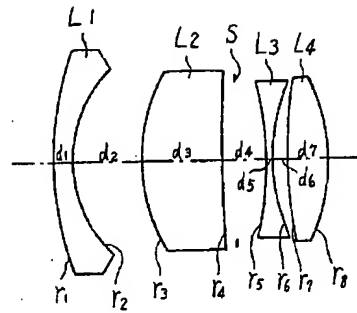
: フォーカシングのための平行  
平板の軸上間隔

$s$

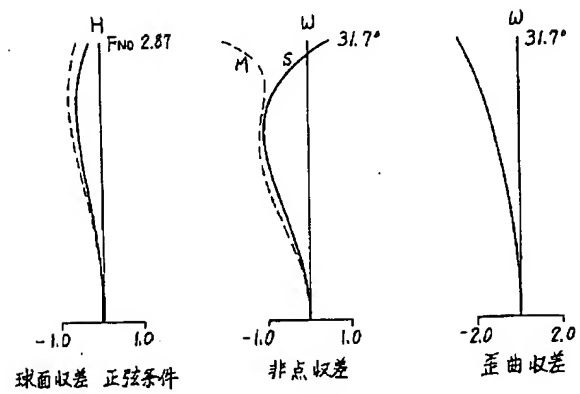
: 絞り

出願人 ミノルタカメラ株式会社

第 1 図

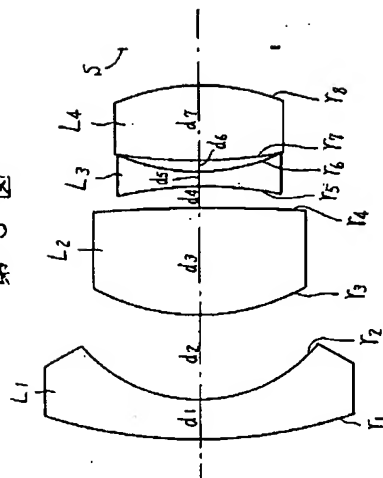


第 2 図

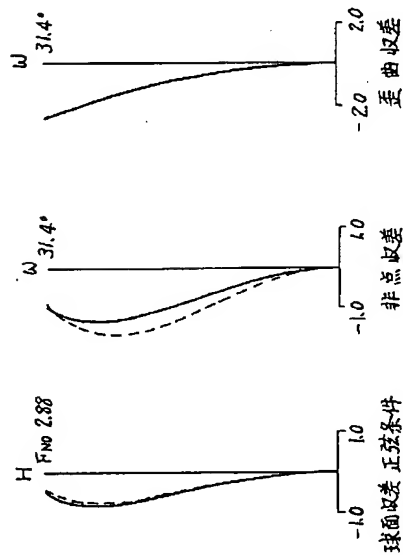


- 19 -

第 3 図

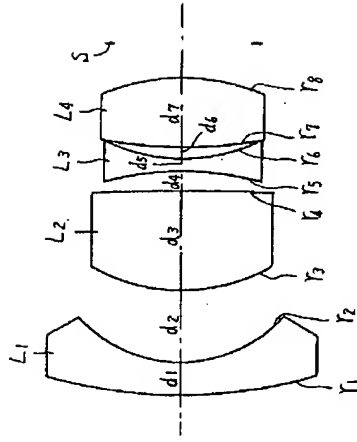


第 4 図

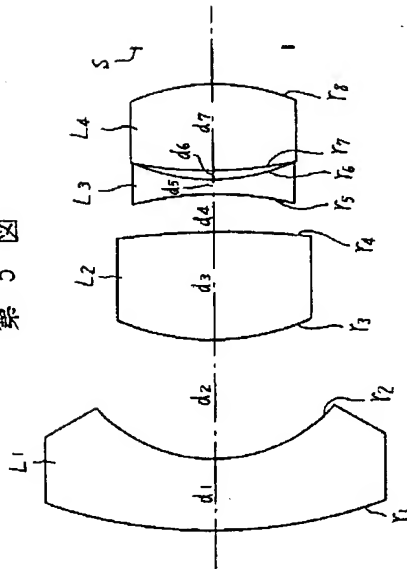




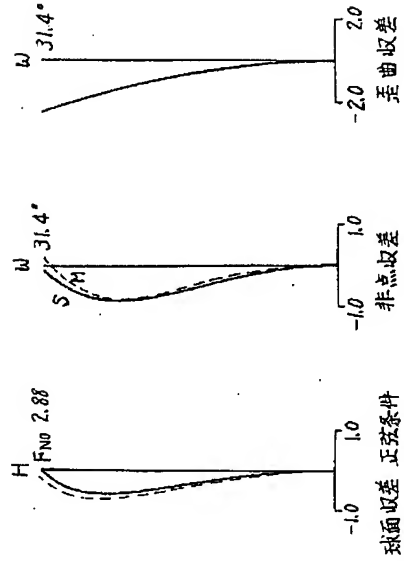
第 7 図



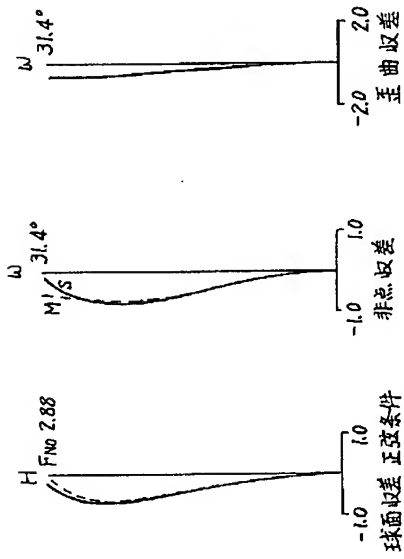
第 5 図



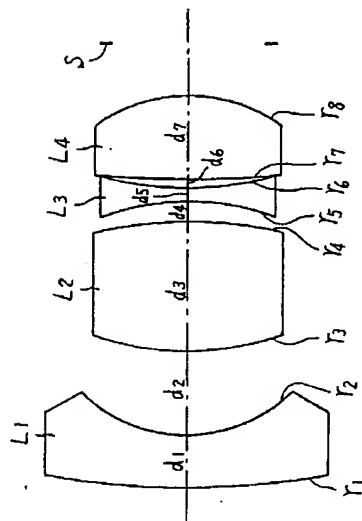
第 8 図



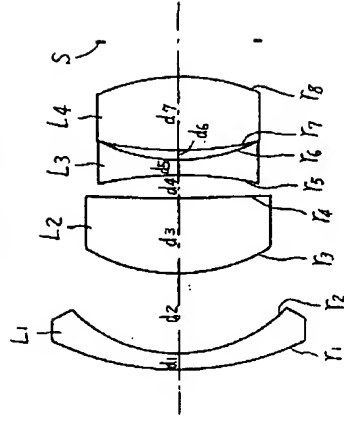
第 6 図



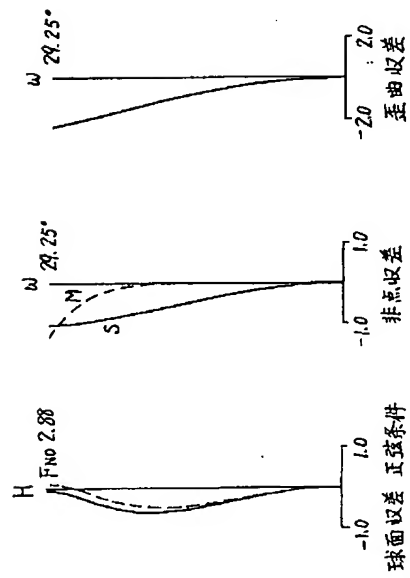
第9図



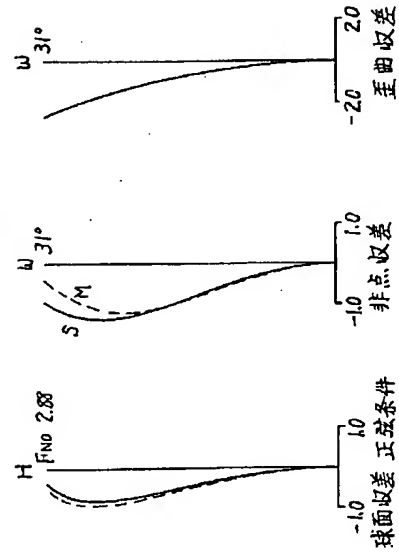
第11図



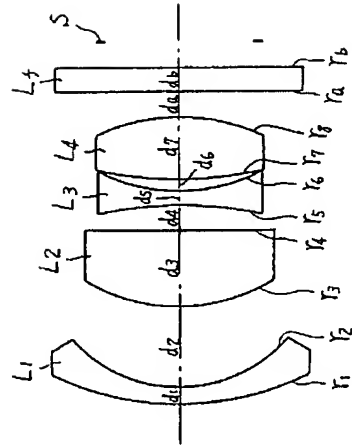
第10図



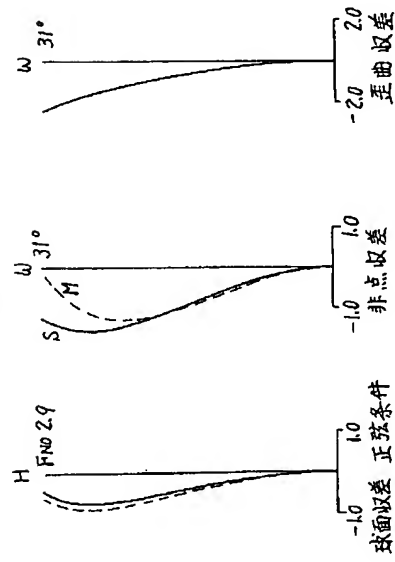
第12図



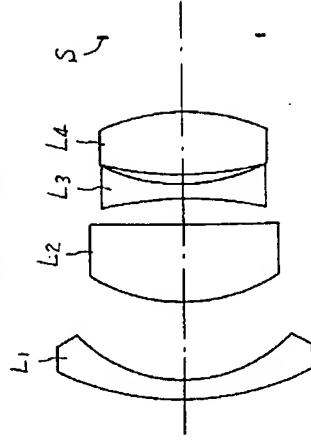
第13図



第14図



第15図



第16図

